

**РАСЧЁТ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ УБОРКИ ГОРНОЙ МАССЫ  
ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ГОРНОРАЗВЕДОЧНЫХ ВЫРАБОТОК**

ГЭ Юй

Научный руководитель доцент В.Г. Крец

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Определением производительности погрузки горной массы при проведении горизонтальных горных выработок занимался ряд авторов и было предложено значительное число формул [1,4,5,5,8,9 и др.]. В большинстве случаев формулы справедливы для определённых условий и большое внимание уделяется выбору (преимущественно) ковшовых машин. Эффективность работы погрузочных средств в призабойной части исследована недостаточно.

Эксплуатационная производительность погрузочных машин периодического действия с ковшовым рабочим органом с учётом обмена и откатки вагонеток при проведении выработок небольших сечений может быть определена по формуле [9].

$$P_{\text{Э}} = \frac{3600 \cdot q_{\text{В}}}{t_{\text{Ц}} \frac{q_{\text{В}}}{q_{\text{К}} \cdot K_{\text{Н}} \cdot K_{\text{Т}} \cdot K_{\text{Ф}}} \left(1 + \frac{\tau}{100}\right) + \frac{2\ell}{V_{\text{СР.О}}} + t_{\text{СР}} + \frac{t_{\text{ЗС}}}{n_{\text{В}}}}, \text{ м}^3/\text{ч} \quad (1)$$

где  $P_{\text{Э}}$  – эксплуатационная производительность погрузочной машины,  $\text{м}^3/\text{ч}$ ;

$q_{\text{В}}$  – емкость вагонетки,  $\text{м}^3$ ;

$q_{\text{К}}$  – емкость ковша,  $\text{м}^3$ ;

$t_{\text{Ц}}$  – продолжительность цикла черпания, с;

$K_{\text{Н}}$  – коэффициент наполнения ковша;

$K_{\text{Т}}$  – коэффициент трудоёмкости погрузки;

$K_{\text{Ф}}$  – коэффициент формы ковша;

$\tau$  – время на техническое обслуживание машины, наращивание пути и прочие простои ( $\tau = 5-10\%$ );

$\ell$  – расстояние между пунктами погрузки и обмена вагонеток, м;

$V_{\text{СР.О}}$  – средняя скорость откатки вагонов при их обмене, м/с;

$t_{\text{СР}}$  – время на сцепку и расцепку вагонов при их обмене, с;

$n_{\text{В}}$  – число вагонеток в составе поезда;

$t_{\text{ЗС}}$  – продолжительность замены состава, с.

При определенных условиях коэффициенты  $K_{\text{Т}}$  и  $K_{\text{Ф}}$  могут быть равны единице или отражены в коэффициенте наполнения ковша. На основании значительного количества наблюдений за процессом уборки и изучения литературы [3,4,8], считаем целесообразным в формуле 1 выделить время  $t_{\text{М}}$  на маневры вагонеток в пункте обмена, не учитывая его в  $V_{\text{СР.О}}$ , ввести время подготовительно-заключительных операций  $t_{\text{ПЗР}}$  и коэффициент, учитывающий объём и расположение породы после взрыва  $K_{\text{П}}$ . В результате несложных преобразований формулу можно представить в виде

$$P_{\text{Э}} = \frac{60}{\frac{t_{\text{Ц}}}{q_{\text{К}} \cdot K_{\text{Н}} \cdot K_{\text{Т}} \cdot K_{\text{П}}} \left(1 + \frac{\tau}{100}\right) + \frac{2\ell}{V_{\text{СР.О}} \cdot q_{\text{В}}} + \frac{t_{\text{М}}}{q_{\text{В}}} + \frac{t_{\text{СР}}}{q_{\text{В}}} + \frac{t_{\text{ПЗР}}}{q_{\text{В}}} + \frac{t_{\text{ЗС}}}{n_{\text{В}} \cdot q_{\text{В}}}}, \text{ м}^3/\text{ч} \quad (2)$$

где  $\frac{t_{\text{Ц}}}{q_{\text{К}} \cdot K_{\text{Н}} \cdot K_{\text{Т}} \cdot K_{\text{П}}} \left(1 + \frac{\tau}{100}\right) = \alpha \cdot K_{\text{ТЕХ}}$  – удельные затраты времени собственно на погрузку с учетом

времени  $K_{\text{ТЕХ}} = 1 + \frac{\tau}{100}$  на техническое обслуживание машины, наращивание пути и др.,  $\text{мин}/\text{м}^3$ ;

$\frac{2\ell}{V_{\text{СР.О}} \cdot q_{\text{В}}} = \beta_1$  – удельные затраты времени откатки вагонеток при замене,  $\text{мин}/\text{м}^3$ ;

$\frac{t_{\text{М}}}{q_{\text{В}}} = \beta_2$  – удельные затраты времени на маневры в пункте разминировки,  $\text{мин}/\text{м}^3$ ;

$\frac{t_{\text{СР}}}{q_{\text{В}}} = \beta_3$  – удельные затраты времени на сцепку и расцепку вагонов при их замене,  $\text{мин}/\text{м}^3$ ;

$\frac{t_{\text{ПЗР}}}{q_{\text{В}}} = \beta_4$  – удельные затраты на подготовительно-заключительные операции, связанные с обменом вагонеток и их откаткой,  $\text{мин}/\text{м}^3$ ;

$\frac{t_{\text{ЗС}}}{n_{\text{В}} \cdot q_{\text{В}}} = \gamma$  – удельные затраты времени на замену составов,  $\text{мин}/\text{м}^3$ .

После преобразования уравнение примет вид:

$$P_{\text{Э}} = \frac{60}{\alpha \cdot K_{\text{ТЕХ}} + \beta_1 + \beta_2 + \beta_3 + \beta_4 + \gamma}}, \text{ м}^3/\text{ч}. \quad (3)$$

Тогда фактическое время уборки породы  $T_{\text{У}}$  при объёме отбитой горной массы  $V$ ,  $\text{м}^3$  можно определить из выражения:

$$T_{\text{У}} = \frac{V(\alpha \cdot K_{\text{ТЕХ}} + \beta_1 + \beta_2 + \beta_3 + \beta_4 + \gamma)}{60}, \text{ ч} \quad (4)$$

Производительность уборки по формуле 3 может быть рассчитана практически для большинства вариантов погрузки машинами периодического действия при проходке выработок небольших сечений. Анализ литературных источников и наблюдений авторов за скоростными и рядовыми проходками в геологоразведочных партиях и экспедициях, а также наблюдений проходок на рудниках Красноярского края показывает, что удельные затраты времени на отдельные операции уборки колеблются в широких пределах даже при одинаковом наборе оборудования [2,3,7,8,9].

Транспорт груженных вагонеток на отвал может быть организована по-разному. Рациональным является совмещение откатки груженной породы на отвал или к стволу шахты с процессами погрузки и обмена вагонеток. В других случаях при большой длине откатки составы с нагруженной породой сосредотачиваются на ближайших (аккумулирующих) разминовках, затем откатываются во время проведения других операций (подготовительные работы к бурению, бурение и т.д.).

На замену составов удельные затраты времени  $\gamma$  по величине приближенно равны удельным затратам времени на погрузку и определяются по формуле

$$\gamma = \frac{t_{3C}}{n_B \cdot q_B} = \frac{\frac{2L}{V_{ЭЛ}} + t_M}{60 \cdot n_B \cdot q_B}, \text{ мин/м}^3, \quad (5)$$

где  $L$  – расстояние от пункта обмена вагонов до ствола шахты или устья штольни, м;

$V_{ЭЛ}$  – средняя скорость движения электровоза с груженным и порожним составом, м/с;  $V_{ЭЛ} = (0,6 - 0,8) \cdot V_{МАКС}$ ;

$V_{МАКС}$  – максимальная скорость электровоза, м/с;

$t_M$  – продолжительность маневров при замене груженого состава на порожний ( $t_M = 100 - 140$  с) или разгрузке состава.

#### Литература

1. Абрамсон Х.И. Кальницкий Я.Б. Подземная механизированная погрузка. – М.: «Недра», 1964. – 135 с.
2. Крец В.Г. Исследование технологии и оптимизация параметров уборки горной массы при проведении горизонтальных горноразведочных выработок: дис... канд. техн. наук. Томск, 1979. – 205 с.
3. Лукьянов В.Г. Горные машины и проведение горно-разведочных выработок: учебник для прикладного бакалавриата/ Лукьянов В.Г. Крец В.Г. – 2-е изд. – М.: Издательство Юрайт, 2016. – 342 с. – серия: Университеты России
4. Лыхин П. А. Механизация и организация проведения горизонтальных горных выработок. – М.: «Недра», 1963. – 192 с.
5. Оника Д.Г. Проведение горных выработок. – М.: «Недра», 1969. – 480 с.
6. Покровский П.М. Сооружение и реконструкция горных выработок. Ч 1 – М.: Госгортехиздат, 1962. – 380 с.
7. Проведение горизонтальных горноразведочных выработок скоростным методом: Справочное пособие / В.Г. Лукьянов, Л.Г. Грабчак, В.Ф. Рогов и др. – М.: «Недра», 1989. – 324 с. : ил.
8. Скоба Н.Д., Положенко В.Г. Скоростное проведение горизонтальных выработок в крепких породах. – М.: Госгортехиздат, 1962. – 144 с.
9. Тихонов Н.В. Погрузочные машины на металлических рудниках. – М.: Металлургиздат, 1955. – 248 с.

### ПРИМЕНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПЛАЗМЕННО-ИМПУЛЬСНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ ДЛЯ ЗАБЛАГОВРЕМЕННОЙ ДЕГАЗАЦИИ УГОЛЬНЫХ ПЛАСТОВ

А.С. Десяткин А.С.

Научный руководитель профессор В.В. Стрельченко

Российский государственный университет нефти и газа им. И.М. Губкина, г. Москва, Россия

Высокая аварийность на предприятиях угольной промышленности, разрабатывающих угольные пласты шахтным способом, связана в основном с непредсказуемыми выбросами угля, породы и угольной пыли в рабочее пространство шахт.

Высокая газоопасность углеродного массива является основной проблемой обеспечения газовой безопасности на выемочном участке лавы.

Все известные способы дорогостоящие и не гарантируют дегазацию угольных пластов до промышленно-безопасного уровня, а практикуемая добыча метана из угольных пластов через специально построенные вертикальные или горизонтальные скважины должны длиться не менее 10 лет, что зачастую не устраивает угледобывающие компании.

Основная проблема низкой эффективности или не эффективности предлагаемых способов заключается в том, что они основаны на линейных физических процессах и линейных зависимостях и не учитывают первопричину «спусковой механизм», запускающий газодинамические явления в угольном пласте, которые приводят к выбросам угля, газа и породы в рабочее пространство шахт при добычи полезных ископаемых.

Известно, что уголь не выдерживает коротких больших напряжений и разрушается или растрескивается не при приложении нагрузки, а при ее снятии. Ближе к поверхности происходит объемное растрескивание, а на